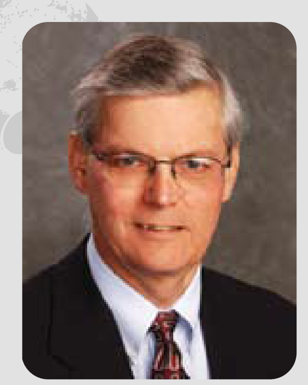


TODO LO QUE USTED NECESITA SABER SOBRE LAS TXV

Por AL MAIER, Emerson Climate Technologies

Con los acondicionadores de aire de un SEER más alto, los técnicos necesitan volver a familiarizarse con las válvulas de expansión termostática.



AL MAIER

Antes del estándar de eficacia mínimo de 13 SEER, era muy raro encontrar válvulas de expansión termostática (TXV) en sistemas de aire acondicionado residencial. Éstas se usaban en algunos sistemas con un SEER de valores más altos y en bombas de calor (usualmente en el serpentín exterior), aunque representaban una parte relativamente pequeña del mercado general.

Sin embargo, esto ha cambiado drásticamente ya que ahora prácticamente todos los nuevos equipos de SEER 13 se fabricarán con TXV. El resultado: existe una creciente necesidad, para muchos técnicos, de volver a familiarizarse con las TXV en lo que hace a su operación, detección y arreglo de fallas y recambios.

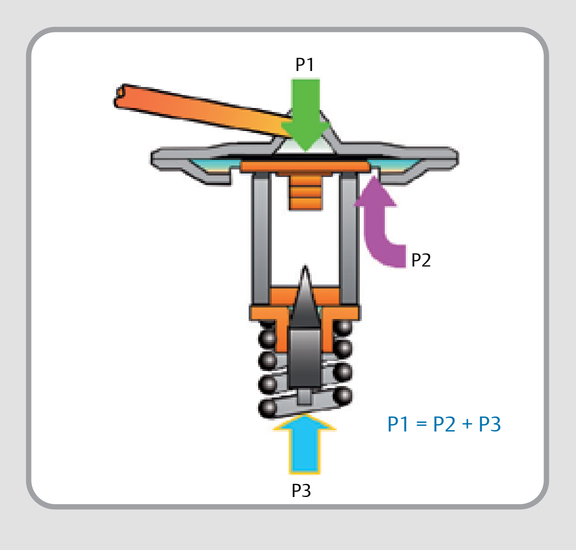


Figura 1
En una TXV, las fuerzas necesitan estar equilibradas para que ésta esté estabilizada

Flujo de refrigerante

La medición del flujo de refrigerante al evaporador es la función exclusiva de una TXV. Debe medir este flujo precisamente a la misma tasa en que el refrigerante es evaporando por la carga de calor. La TXV realiza esto manteniendo al serpentín con suficiente refrigerante como para mantener el supercalor correcto del gas de succión que sale del serpentín del evaporador.

Hay tres fuerzas que gobiernan la operación de la TXV. Refiérase a la Figura 1, que indica el diagrama de equilibrio de las fuerzas básicas de una TXV. En el cuadro:

P1: Presión del elemento de potencia y del bulbo remoto.
P2: Presión del evaporador.
P3: Presión equivalente del resorte de supercalor.

Para que la válvula esté estabilizada, las fuerzas necesitan estar equilibradas; es decir: P1 = P2 + P3.

A medida que la temperatura de la salida del evaporador aumenta, la presión (P1) se incrementa, causando la flexión del diafragma en una dirección descendente. Esto fuerza la aguja de la válvula a la posición abierta, resultando en un flujo de refrigerante incrementado.

La parte inferior del diafragma siempre sensa la presión del evaporador (P2). A medida que esta presión aumenta, fuerza al diafragma en una posición ascendente o de cierre, disminuyendo el flujo de refrigerante.

La presión del resorte (P3) también actúa sobre la parte inferior del diafragma. Este resorte se ajusta para suministrar supercalor estático para la válvula. El supercalor estático es la cantidad de supercalor necesaria para iniciar el movimiento de la aguja de la válvula para que empiece a moverse. Esto se define como una carrera de 0,002 pulgadas.

Gradiente. Se llama gradiente a la cantidad de supercalor requerida para mover la chaveta del punto de ajuste estático a la carrera asignada. La Figura 2 muestra la forma en que una TXV regula el flujo en respuesta a un supercalor cambiante.

Comenzando desde el origen, no se produce ningún cambio en la carrera de la válvula a medida que el supercalor aumenta lentamente. La válvula comienza a abrirse solamente cuando se alcanza el punto de ajuste estático. A partir de este punto, los siguientes aumentos en supercalor resultan en un incremento proporcional en la carrera de la válvula, hasta que se obtiene la posición máxima de la carrera.

El gradiente es un aspecto importante en el rendimiento de una TXV en un sistema. Con un gradiente muy bajo, la válvula estará inestable y tendrá tendencia a la “oscilación” (hablaremos más de esto más adelante). Si el gradiente es demasiado alto, se necesitará más supercalor para que la válvula se abra, resultando en un supercalor operativo alto y una pobre eficacia del evaporador.

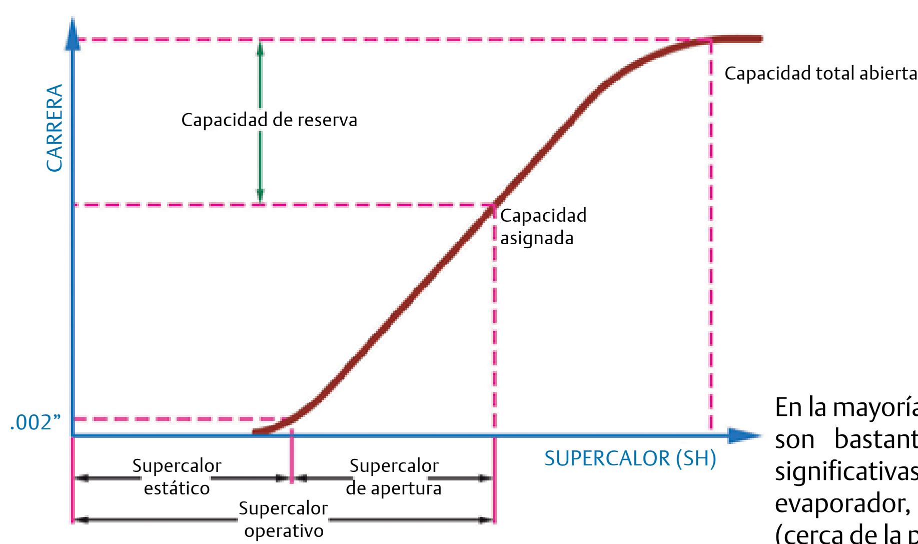


Figura 2
Una TXV regula el flujo en respuesta al sobrecalentamiento de la carga.

Medición del supercalor. Dado que un buen control del supercalor es el criterio del rendimiento de una TXV, la medición precisa del supercalor resulta vital. Esto implica cuatro pasos, como se indica en la Figura 3. Estos son:

1. Mida la presión de succión en la salida del evaporador con un manómetro de precisión. Si no se dispone de una conexión para un manómetro, se puede instalar una T en la línea del ecualizador.

2. Teniendo como referencia una tabla de P/T para el refrigerante usado en el sistema, encuentre la temperatura de saturación que le corresponda a la presión observada en el paso 1.

3. Mida la temperatura de la línea de succión en el bulbo sensor remoto. Esto puede hacerse con un termómetro de tipo ajustable o con un dispositivo electrónico.

4. Reste la temperatura de saturación determinada en el paso 2 de la temperatura del gas de succión medida en el paso 3. La diferencia es el supercalor operativo.

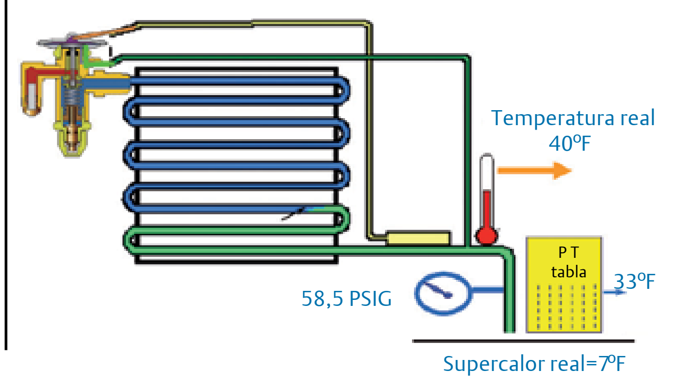
TXV ecualizadas interna y externamente. En un sistema con un evaporador relativamente pequeño, la caída de presión en dicho evaporador es tan pequeña que se la puede suponer como cero. Por tanto, la presión de la salida de la TXV y la presión de la salida del evaporador son iguales.

En la mayoría de los sistemas de aire acondicionado, los evaporadores son bastante grandes y, por tanto, tienen caídas de presión significativas

Taladrando un pequeño pasaje de sangrado entre la parte inferior del diafragma y la salida de la válvula, usted puede sensar la presión internamente y eliminar la necesidad de una conexión externa. Las válvulas producidas de esta manera son denominadas válvulas ecualizadas internamente.

Figura 3
Se requieren cuatro pasos para medir el sobrecalentamiento con precisión

1. Mida la presión de succión en la salida del evaporador.
2. Use una tabla de P/T para convertir la presión a temperatura saturada.
3. Mida la temperatura de la línea de succión en el bulbo.
4. Reste la temperatura saturada de la temperatura medida en la línea de succión para encontrar el supercalor.



En la mayoría de los sistemas de aire acondicionado, los evaporadores son bastante grandes y, por tanto, tienen caídas de presión significativas. Para que la TXV pueda sensar la presión de la salida del evaporador, es necesaria una línea separada desde la línea de succión (cerca de la posición del bulbo de la TXV) a la conexión del ecualizador externo en el cuerpo de la válvula.

Si se usa un distribuidor para suministrar refrigerante a los distintos circuitos del evaporador, se debe usar una válvula ecualizada externamente. Los distribuidores típicamente tienen una caída de presión de 15 psi a 30 psi. Por tanto, utilícelos solamente con válvulas ecualizadas externamente.

Válvulas de puerto balanceado. Con una TXV convencional, el diferencial de presión en toda la válvula resulta en una fuerza que tiende a “abrir” la válvula. A medida que las condiciones operativas varían, este diferencial de presión cambia y resulta en una variación del supercalor original. Los ingenieros han diseñado las TXV de puerto balanceado para compensar este efecto (Figura 4).

En este diseño, la presión de la entrada se aplica en toda la aguja de la válvula así como una socavación en la varilla de empuje. Como estas fuerzas se encuentran en direcciones opuestas, se cancelan o equilibran entre sí, lo que resulta en que no haya cambios en el supercalor, al margen de las condiciones operativas.

Las válvulas de puerto balanceado resultan ideales para usarlas en sistemas que operan con grandes cambios en las condiciones operativas. Un ejemplo de este caso es un sistema comercial de aire acondicionado que debe operar tanto en verano como en invierno, lo que resulta en la operación del sistema bajo presiones cabezales de mucha variación.

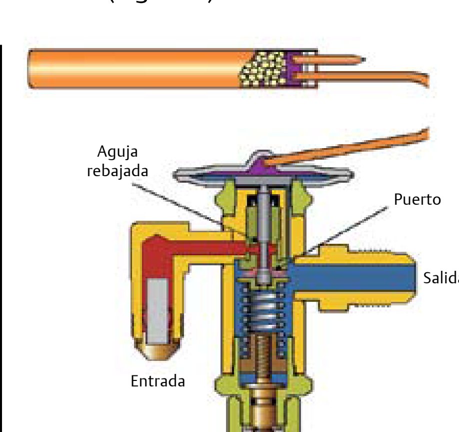


Figura 4
Las TXV de puerto balanceado compensan las condiciones operativas variables.

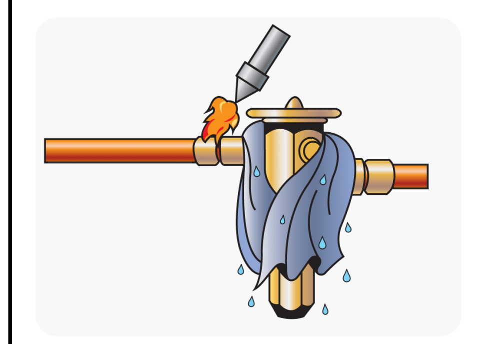


Figura 5

Envuelva la válvula con trapos mojados para evitar el recalentamiento.

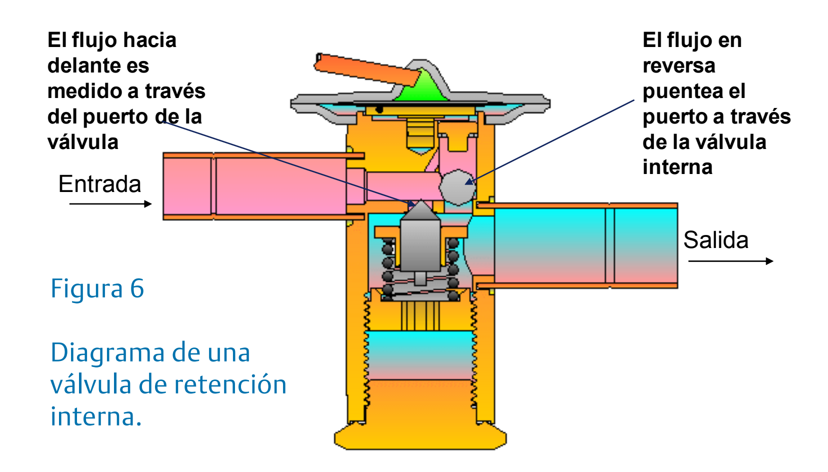


Figura 6

Diagrama de una válvula de retención interna.

2. Inundación. Esto se produce cuando el flujo de refrigerante al evaporador es tan alto que no se puede evaporar dentro del serpentín. El resultado es refrigerante líquido volviendo al compresor. Los síntomas incluyen supercalor bajo del evaporador, aceite diluido y compresores ruidosos. Si no se la corrige, puede producir un daño permanente en el compresor.

3. Oscilación. Se dice que hay oscilación cuando el supercalor en un sistema operativa cambia constantemente de muy poco o nada de supercalor a un supercalor muy alto. Usted puede reconocer este efecto fácilmente al notar cambios cíclicos extremos en la presión del evaporador o de succión.

La oscilación es causada por muchos factores, aunque usualmente se produce cuando la válvula tiene una medida demasiado grande para la carga. Antes de descartar a una válvula por este síntoma, asegúrese de que el evaporador no tenga escarcha y tenga un flujo de aire adecuado, ya que estas condiciones resultarán en cargas muy bajas que, potencialmente, pueden producir una “buena” oscilación de la válvula.

Control de la operación de la TXV

Si se sospecha que una TXV no está funcionando adecuadamente, el control del supercalor es la única manera de asegurarse. Haga esto con instrumentación de precisión para obtener resultados significativos.

Revise el manual de servicio e instalación del fabricante del equipo de aire acondicionado para verificar cuál es el supercalor aceptable para ese modelo en particular. Como regla aproximativa, los supercalores operativos de 8°F a 12°F son considerados normales.

A continuación se presentan algunos “consejos” de ayuda en la detección y arreglo de fallas en el rendimiento de una TXV:

- Revise el bulbo para asegurarse que esté adecuadamente conectado a la línea de succión. Si usted puede mover al bulbo manualmente, significa que no está asegurado adecuadamente.

- Algunos fabricantes aíslan al bulbo para protegerlo contra los efectos de una corriente de aire. Si el fabricante original hubiese hecho esto, asegúrese de que el aislamiento esté todavía intacto.

- Revise la línea del ecualizador buscando restricciones (dobleces) o señales de escarcha. Una línea del ecualizador escarchada indica fugas internas y requerirá el recambio de la válvula. Será necesario reparar o recambiar un ecualizador doblado para que la válvula opere adecuadamente.

Las TXV están diseñadas para medir el flujo de refrigerante líquido. Si el refrigerante en la entrada de la válvula contiene gas repentino, la capacidad de la válvula se verá reducida. Asegúrese de que el sistema esté correctamente cargado y que exista algo de subenfriamiento en la entrada de la válvula antes de descartar la TXV. Con el uso de R-410A y aceites POE, hay un mayor riesgo de que la suciedad y los contaminantes circulen dentro del sistema. Algunos fabricantes usan filtros o coladores para prevenir que los desechos taponen la válvula. Si se encuentra esta condición, limpie y recambie el filtro. También sería bueno instalar un filtro/secador grande en la entrada de la TXV para evitar llamadas de servicio.

Recambio de las TXV

Si se determina que es necesario recambiar la válvula después de haber revisado el supercalor, aquí le damos algunos consejos para asegurar un recambio correcto:

1. Siempre que sea posible, use la válvula recomendada por el fabricante del equipo. Si esto no es posible, asegúrese de que el recambio tenga los mismos:

- Capacidad asignada.
- Designación de refrigerante.
- Tipo de carga.
- Estilo de ecualizador interno/externo.
- Válvula de retención interna (si estuviese suministrada en la válvula original).
- Medida y tipo de conexión interna/externa.

2. Para mantener la limpieza del sistema, recambie el filtro-secador cada vez que abra el sistema sellado. Si bien éste siempre ha sido un procedimiento de servicio recomendado, toma una importancia aún mayor con sistemas con HFC/POE debido a la naturaleza higroscópica de los aceites POE y su mayor solvencia.

3. No recaliente la válvula durante el proceso de soldadura. El recalentamiento puede causar deterioraciones en los sellos internos, y esto podría producir líneas de ecualizador escarchadas. Para evitar esto:

- Envuelva la válvula con trapos mojados, como se indica en la Figura 5.
- Mantenga la llama del soplete lejos del cuerpo de la válvula.
- Jamás permita que el soplete entre en contacto con el bulbo.

Las TXV en bombas de calor

En las aplicaciones de bomba de calor, el refrigerante líquido debe fluir a través o alrededor de la TXV al operar en dirección reversa. Históricamente, esto se conseguía instalando una válvula de retención alrededor de la válvula.

Sin embargo, en estos últimos años, los fabricantes de TXV han modificados sus productos con válvulas de retención internas. Muchos fabricantes originales las han adoptado ya que eliminan las juntas y las pérdidas potenciales.

La Figura 6 es un plano de corte transversal de una de esas válvulas. En la dirección de flujo de avance, la presión de la entrada empuja a la bola contra el asiento, forzando su cierre. Todo el flujo debe entonces pasar a través del puerto de la válvula principal y la válvula opera como una válvula normal.

Cuando se revierte el flujo, la presión de la entrada empuja la bola hacia arriba, permitiendo el flujo a través del puerto de retención. En este modo, el flujo puentea el puerto principal y el líquido fluye a través de la válvula con sólo una pequeña caída de presión.

Al recambiar una válvula en una bomba de calor, verifique que la válvula original tenga retención interna. Si la tiene, asegúrese de que el recambio también la tenga. Si no tuviese ninguna disponible, use una válvula estándar. Deberá instalar una válvula de retención para puentear la TXV cuando se encuentra el flujo en reversa.

Los sistemas que usan TXV se están rápidamente convirtiendo en la norma en este mundo post SEER-13. La comprensión de su función y operación le permitirá dar un servicio correcto a los sistemas que usen dichos dispositivos. Siga las guías básicas de recambio y detección y arreglo de fallas que se han discutido aquí, para asegurar el rendimiento óptimo del sistema y para evitar daños permanentes en el compresor. ■

Al Maier cuenta con una experiencia de más de 30 años en el diseño de sistemas y componentes de refrigeración. Es actualmente vicepresidente de ingeniería de aplicación de la División Flow Controls de Emerson Climate Technologies